

我国冲击反循环桩孔钻机现状与发展

李振亚

(中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000)

摘 要 简要介绍了国内外冲击反循环钻机情况,通过代表机型,着重介绍了不同冲击方式的冲击反循环钻机的性能特点,并就冲击反循环钻机的发展趋势及需做的工作提出了看法和建议。

关键词 反循环;冲击钻进;钻机;桩孔

中图分类号 TP634.3⁺1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3746(2001)01-0057-03

Status Quo and Trend of Percussive Reverse Circulation Pile Hole Drill Rigs in China/LI Zhen-ya (Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract :Percussive reverse circulation drill rigs at home and abroad are briefly introduced with the emphasis put on the features of percussive reverse circulation drill rigs with different percussive modes through representative versions. Some opinions and proposals are raised on the trend of percussive reverse circulation drill rigs and the works to be done.

Key words :reverse circulation;percussive drilling;drill rig;pile hole

1 概况

冲击反循环桩孔钻机是在传统无循环冲击钻机的基础上发展起来的新机型。该机将传统的冲击无循环钻进工艺改成先进的冲击反循环钻进工艺,克服了无循环钻进造成的孔底重复破碎的致命弱点,使钻效提高数倍之多,给冲击钻机注入了新的活力。同时该钻机既保留了冲击钻机适用性强的特点,可在多种复杂地层中钻进;又保留了冲击钻机结构简单、可靠、操作维修方便的优点。在目前灌注桩(墙)施工中,凡用回转钻进比较困难或不能钻进的复杂地层,多采用冲击反循环钻机施工,并取得较好的效果,使这种钻机在岩土钻掘的领域中占有重要的一席之地。

由于采用反循环排渣工艺,冲击反循环钻机使用的冲击钻头为中空钻头,以便反循环排渣管放置在钻头中心孔中利于排渣。这样冲击钻进时提升冲击钻头就由原冲击钻机 1 根钢丝绳提变成 2 根钢丝绳提。为保证钻头在冲击时不偏斜,2 根钢丝绳提升钻头时必须同步,使 2 绳提升力相等,这是钻机的技术关键之一。钻机还需增设一台提排渣管的单筒卷扬机。冲击反循环多采用泵吸反循环方式,也可采用气举反循环,前者配砂石泵,后者配空压机。

冲击反循环钻机在 70 年代先后在意大利、日本、法国研制成功并取得满意的使用效果。

意大利马塞伦蒂公司生产的机械式 MR-2 型冲击反循环钻机是一种拖车装钻机。采用卷扬冲击方式,冲击钻进时由 2 台同步卷扬机提落钻头来完成,为确保 2 台卷扬机同步,配有补偿机构,采用泵吸反循环方式。

日本神户制钢生产的 KPC-1200 型冲击反循环钻机采用液压驱动方式,由液压马达通过传动装置分别带动提排渣管的卷筒卷扬机和冲击钻进用的双筒同步卷扬机,用离合器的离合进行冲击,通过自动控制装置可自动调节冲击行程和次数。排渣方式以气举反循环为主。冲击钻进时用套管跟进护壁。

2 国内现状

80 年代初期国内就开始研制冲击反循环钻机,地矿、水利、铁道等部门先后研制出不同冲击方式的机型并批量投入市场,在基础灌注桩和坝基防渗墙等基础工程施工中发挥了较大的作用。

在目前批量投产的冲击反循环钻机中,按冲击方式可分为 3 种机型,即卷扬冲击、曲柄连杆冲击、液压缸冲击,现选这 3 种冲击方式的各一种有代表性的机型作简单分析介绍。

2.1 GJD-1500 型钻机

由中国地质科学院勘探技术研究所与张家口探矿机械厂共同研制的一种具有回转、冲击 2 种功能

的反循环机械动力头钻机 ,可单独进行回转或冲击钻进。其冲击是采用液压冲击机构 ,由预紧卷扬机、2 个冲击油缸、制动轮、电液控制系统等组成。2 个冲击油缸固定在动力头上 ,由给进主油缸完成冲击给进 ,每冲击钻进一根钻杆期间不需放绳给进。冲击钻进时由 2 个冲击油缸用 2 根钢丝绳提落冲击钻头 ,用电液控制系统完成自动冲击 ,期间可任意调整冲程和冲次并自动调节冲程和冲次的匹配关系 ,不会发生打空锤 ,2 根绳的同步由液压系统解决。由于冲击油缸提钻头时有一个油缸建立过程 ,大大减少了提绳的惯性力 ,柔性提锤避免了钢丝绳受到大的冲击力 ,可延长钢丝绳工作寿命。同时液压冲击可减少振动和噪声 ,有利于环保。

2.2 GCF-1500 型钻机

由中国地质大学(北京、武汉)和张家口探矿机械厂合作研制的机械式冲击反循环钻机 ,冲击方式采用卷扬冲击。该机中首次研制了带差动机构的双筒同步卷扬机 ,成功地解决了 2 绳的同步问题 ,给机械传动的冲击反循环钻机闯出了一条新路。冲击钻进时通过双筒同步卷扬机的片式离合器的离合进行提落钻头 ,离合器是由电液控制系统控制完成自动或单动冲击 ,用卷扬冲击方式其冲程和冲次可根据地层情况任意调节 ,但更适合长冲程低冲次工况下冲击钻进 ,以避免频繁离合使离合器过热。采用泵

吸反循环方式 ,排渣管由一台单筒卷扬机提吊。

2.3 CJF-12、CJF-20 型钻机

这 2 种钻机是山东省地质探矿机械厂在 90 年代开发的产品 ,是机械传动的曲柄连杆游梁式冲击反循环钻机。用差动同步双筒主卷扬机来确保 2 绳同步 ,用曲柄连杆游梁机构进行冲击 ,此结构适合较小冲程较高冲次的工况下冲击 ,采用机电液联合控制。CJF-20 型钻机可用曲柄连杆游梁机构进行冲击钻进 ,也可用差动同步双筒主卷扬机通过离合器进行冲击钻进 ,具有 2 种冲击方式的优点 ,可视地层状况而选择。采用泵吸反循环 ,用副卷扬机提排渣管 ,液压起落钻塔。设有步履机构便于现场移位 ,整机结构紧凑 ,性能稳定可靠。该钻机自投产后深受用户青睐 ,到目前为止已生产 200 余台 ,产品分布全国 25 个省、市、自治区。在国内一些大型工程项目中使用 ,如小浪底工程黄河大桥、芜湖长江大桥、河北黄壁庄水库 6 m 防渗墙、江苏江阴长江大桥、湖南浏阳河大桥、香港西铁工程兆康工地以及京福、忻太、洛三、灵三高等级公路路桥等 ,在卵砾石等复杂地层的桩孔施工中 ,获得用户的好评 ,取得良好的社会效益和经济效益。是目前国内生产较多、使用较广的冲击反循环钻机。

3 国内外冲击反循环钻机的技术性能(见表 1)

表 1 部分国内外冲击反循环钻机的主要技术性能

型 号	CJF-12	CJF-20	GCF-1500	GJD-1500	CF-1B	CF-2	CZ-22 改装型	MR-2	KPC-1200	CIS-71
钻孔直径/m	0.5~1.2	0.8~2.5	0.8~1.5	1.5	0.5~1.2	0.5~1.5	0.5~1.2	0.8~2	0.65~2	0.6~1
钻孔深度/m	50	80	40	50	75	85	50	80	100	46~60
冲击方式	连杆 冲击频率/(次·min ⁻¹)	35、46					40~50			
	冲击 冲程/m	1	0.65 1.00 1.35				0.35~1			
	卷扬 冲击频率/(次·min ⁻¹)		10~20	10~20	10~20	10~20	10~20		4~50	
	冲击 提升速度/(m·s ⁻¹)		0.75	0.6	0.8	0.89	1.18		0.43	
	液压 冲击频率/(次·min ⁻¹)			0~30						
	冲击 冲程/m			0.1~1						
钻头质量/t	2.5	4、5(最大)	2.5	3	1.4	2	1.3	1.8	6	2
总功率/kW(HP)	45	79	51		58	45	20	(85)	(330)	(160)
钻机质量/t	12	18	9.5		13	8.5	7	20	110	23
反循环排渣方式	泵吸	泵吸	泵吸	泵吸	泵吸	泵吸	泵吸	泵吸	气举	泵吸
生产厂家	山东省地质探矿机械厂	山东省地质探矿机械厂	张家口探矿机械厂	张家口探矿机械厂	水利水电基础工程局	水利水电基础工程局	水利水电基础工程局	意大利马塞伦蒂公司	日本神户制钢	法国

4 冲击反循环钻机的发展方向

随着我国的经济腾飞 ,以及西部大开发宏伟战略的实施 ,宏大的基本建设将形成一个新的高潮。由于社会的需求和科学技术的进步 ,促使建设项目趋向大型化发展 ,因此对基础工程施工工艺和设备

都将提出更新、更高的技术要求 ,以确保工程施工的质量和速度。作为钻掘设备的冲击反循环钻机 ,也必须在现有的技术水平上有所创新、有所发展 ,才能更好的发挥其特长 ,赢得用户 ,占领市场 ,能在岩土钻掘领域中始终占有重要位置。为此 ,就冲击反循

环钻机今后的发展谈几点看法。

4.1 应向大型化、大动力配置的方向发展

由于建设项目的大型化,其基础的各类桩与墙也必然向大桩径、长桩发展,因此要求钻机有更强的钻进能力。但国内目前生产的冲击反循环钻机钻孔直径大都在 2 m 以下,冲击钻头质量 ≥ 5 t,而且目前这类钻机配置的冲击钻头的质量与孔径之比都偏小,是以牺牲部分钻效而换取进尺,这样难以满足大桩孔和深桩孔或在复杂地层钻进时对高时效的要求。故应加大动力配置,加大提锤能力,加大冲击钻头质量,充分满足施工的要求。

4.2 采用液压驱动方式

液压驱动方式是当今各类工程机械的基本驱动模式已见端倪,当然各类钻机也不会例外,这一点从国外各类钻机的现状已得到充分的证实。就冲击反循环钻机而言,随着冲击钻头质量的不断加大,不论是机械传动类的卷扬冲击机构还是曲柄连杆冲击机构都会遇到越来越难以克服的技术难题,而液压冲击却易于解决。液压冲击方式是否可行有 3 个佐证(1) GJD-1500 型钻机的液压冲击机构,通过施工证实其不仅能充分满足冲击钻进的工艺要求,而且工作是可靠的,如将原触点式的电器控制改成微电子集成控制,将会大大提高工作稳定性。(2) 山东省地质探矿机械厂最近作了一次大胆而很有意义的尝试,将 CJF-20 型钻机的曲柄连杆游梁机构去掉,改成用单冲击油缸进行提锤冲击,用电液控制系统调整冲程和冲次,完成自动或单动冲击。将单动冲击油缸放置在门式钻塔的顶部,其它部件均为原钻机部件,这一改动不仅改善了冲击性能,去掉了原冲击机构的薄弱环节,又减轻了钻机质量。新钻机已作完厂内试验,达到了设计要求,现运到施工工地作生产试验。(3) 液压打桩锤在国内外正快速发展

和普及,大吨位液压打桩锤的锤重、冲程、冲次都远超过现有冲击反循环钻机的参数,而两者的冲击机构和工况都很相似,采用液压冲击的钻机也会与液压打桩锤一样工作稳定可靠。

4.3 大胆采用新技术

机电液仪一体化是现代工程机械发展的定式,无需再去探索是否可行,而是应尽快、尽量将机电液仪一体化的综合技术运用到钻机上,这不仅需要呼吁、倡导,更需要实际运用。把负荷传感系统、电子控制系统、电子监控系统运用到液压驱动的各类钻机上的技术条件已趋成熟。量力而行,可先部分电子控制和监控,逐步全面电子控制、监测、数据和图形显示,最后目标是达到智能型的监控状态。只有这样才能逐渐跟上时代发展的潮流。

4.4 注重环保

冲击反循环钻机如处理不当容易成为一个污染源,首先,冲击钻机本身决定了必然产生较大的振动和噪声,如何减小有待多方面探讨。尽多采用液压缸作传力件和支撑件应是减轻振动和噪声的方法之一。此外,反循环排渣系统既是该机的主要优点但又是一个污染源,配置循环液的闭路系统和净化装置势在必行,选型配套容易实现,如何使其使用方便又能降低成本尚需进一步研究。

5 结语

寄语有技术创新的高性能的新型冲击反循环钻机早日使用在工程施工工地上,显示其独特风采,尚需各界同行共同努力。

参考文献:

- [1] 李双喜等.地质技术装备丛书(第2卷:钻掘机械设备) [M]. 北京:地质出版社,1995.